

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-071327

(43)Date of publication of application : 04.03.2004

(51)Int.Cl.

H05B 33/14

H05B 33/26

H05B 33/28

(21)Application number : 2002-228500

(71)Applicant : ROHM CO LTD

(22)Date of filing : 06.08.2002

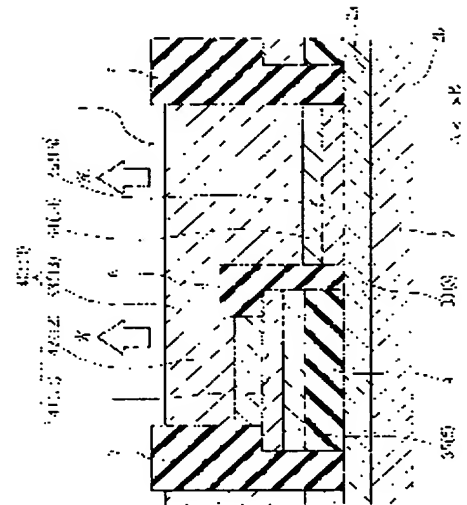
(72)Inventor : TSUJIMURA HIRONORI

## (54) ORGANIC EL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an organic EL display device which has a structure capable of suppressing reduction in light amount emitted from a light-emitting layer and in which two faces can be used as display screens, or reduction in drive voltage and stabilization of color tone can be realized.

**SOLUTION:** In the organic EL display device X which is provided with a plurality of display elements 1 installed at the substrate 2 and in which these respective display elements have a positive electrode element 33 and a negative electrode element 35 as well as a light emitting element 43 that emits light by an electric field given by these electrode elements, the positive electrode element 33 and the negative electrode element 35 are installed adjacent to the direction of the plane of the substrate 2, and the light is taken out directly from the light emitting element 43 because the light emitting element 43 is formed so as to cover both positive electrode element 33 and the negative electrode element 35.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1]

It has two or more display devices prepared in the substrate, and it is the organic electroluminescence display which has the luminescence element which emits light by the electric field of these display devices given with the 1st and 2nd electrode elements and these electrode elements, respectively, and the above-mentioned 1st and 2nd electrode element is adjoined and prepared in the direction of a flat surface of the above-mentioned substrate,

The above-mentioned luminescence element is an organic electroluminescence display characterized by being formed so that the both sides of the above-mentioned 1st and 2nd electrode element may be covered.

[Claim 2]

It is the organic electroluminescence display according to claim 1 with which at least one side is formed in transference among the above-mentioned 1st and 2nd electrode elements.

[Claim 3]

The organic electroluminescence display according to claim 1 which the above-mentioned 1st and 2nd electrode element consists of with the ingredient with resistivity smaller than 10<sup>-4</sup> ohm-cm.

[Claim 4]

The organic electroluminescence display according to claim 1 to 3 further equipped with two or more 1st band electrodes with which two or more 1st electrode elements have been arranged serially, and two or more 2nd band electrodes with which the laminating was carried out on each 1st band electrode of the above, and two or more 2nd electrode elements have been arranged through an insulating layer serially as these 1st band electrode was intersected.

[Claim 5]

While the above-mentioned 1st electrode element functions as an anode plate and the anode plate side functional element which has one [ at least ] function among an electron hole transportation function and a hole-injection function intervenes between the above-mentioned 1st electrode element and the above-mentioned luminescence element,

While the above-mentioned 2nd electrode element functions as cathode, between the above-mentioned 2nd electrode element and the above-mentioned luminescence element, the cathode side functional element which has one [ at least ] function among an electronic transportation function and an electron injection function intervenes,

The above-mentioned anode plate side functional element and the above-mentioned cathode side functional element are an organic electroluminescence display according to claim 1 to 4 separated with the separator which is adjoined and formed in the direction of a flat surface of the above-mentioned substrate, and has insulation.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

The invention in this application prepares a luminescence element between the electrode elements of a pair, and relates to the display which gives electric field to a luminescence element with the electrode element of a pair, and is made to emit light.

[0002]

[Description of the Prior Art]

In recent years, development of EL display using electro luminescent is performed briskly. EL display has the configuration which prepared the luminous layer between an anode plate and cathode. The passive drive method represented with EL indicating equipment by the line sequential color TV system besides [ which forms switches, such as TFT, for every pixel and drives each pixel according to an individual like a liquid crystal display ] an active drive method is employable. Such an EL display can be classified into inorganic EL display and an organic electroluminescence display according to the class of luminescent compound used.

[0003]

Here, if an example of an organic electroluminescence display is given, as the cross section of display device 1' was typically shown in drawing 3, some which have the structure which carried out the laminating of the transparent electrode 53 as an anode plate, the electron hole transportation layer 62, a luminous layer 63, the electronic transportation layer 64, and the reflector 55 as cathode in this sequence are on 1st page 52a of a glass substrate 52. In such an organic electroluminescence display X, the light produced in the luminous layer 63 penetrates the electron hole transportation layer 62, a transparent electrode 53, and a glass substrate 52, and outgoing radiation is carried out outside. Moreover, with the direction of a glass substrate 52, although there are some which go to hard flow, such a reverse light is reflected in the light produced in the luminous layer 63 with a reflector 55, and outgoing radiation is carried out to it outside by penetrating an organic layer 60, a transparent electrode 53, and a glass substrate 52. Therefore, with the structure which carried out the laminating to the transparent electrode 53-organic layer 60-reflector 55 on 1st page 52a of a glass substrate 52, finally the light produced from the luminous layer 63 in an organic layer 60 penetrates a glass substrate 52 altogether, and since outgoing radiation is carried out, only the 1st page of 2nd page 52b of this glass substrate 52 is used as the display screen.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

As mentioned above, since light passes a transparent electrode 53, a glass substrate 52, etc. in case outgoing radiation of the light is carried out, in the organic electroluminescence display X shown in drawing 3, the direction of the quantity of light of the light by which outgoing radiation is finally carried out from a glass substrate 52 decreases compared with the quantity of light of the light by which outgoing radiation is carried out from a luminous layer 63. Furthermore, since ITO may have the wavelength selection nature which is easy to penetrate the long wavelength side of the light if general ITO as a transparent electrode 53 is used, \*\*\*\* -- outgoing radiation light (display screen) is reddish, for example -- may be affected. Moreover, the display screen is only the 1st page of 2nd page 52b of a glass substrate 52 fundamentally. For example, if a transparent ingredient constitutes both a transparent electrode 53 and the reflector 55, it will become possible from the both sides of a glass substrate 52 and cathode to make the outgoing radiation of the light carry out outside, but if transparent ingredients, such as ITO, are used for the ingredient of both an anode plate and cathode, compared with the case where a reflector 53 is formed using a metal with small resistivity, such as copper and aluminum, driver voltage will become large. In addition, since a reflector 55 is formed on the organic layer 60 which has a luminous layer 63, at the time of membrane formation, the method of not giving a damage is needed for an organic layer 60, and a production process becomes complicated.

[0005]

The invention in this application makes it the technical problem to be invented by the basis of such a situation,

and to have the structure which can control reduction of the quantity of light of light by which outgoing radiation is carried out outside from a luminous layer, to be able to use the 2nd page as the display screen, or to offer the organic electroluminescence display which can do reduction and \*\*\*\*\* of driver voltage.

[0006]

[Description of the Invention]

In order to solve the above-mentioned technical problem, the following technical means are provided in the invention in this application.

[0007]

Namely, the organic electroluminescence display offered by the invention in this application It has two or more display devices prepared in the substrate. These display devices, respectively The 1st and 2nd electrode element, It is the organic electroluminescence display which has the luminescence element which emits light by the electric field given with these electrode elements. The above-mentioned 1st and 2nd electrode element It is adjacently prepared in the direction of a flat surface of the above-mentioned substrate, and the above-mentioned luminescence element is characterized by being formed so that the both sides of the above-mentioned 1st and 2nd electrode element may be covered.

[0008]

The organic electroluminescence display in the invention in this application has the gestalt which carried out the laminating to the order of a substrate-1st and 2nd electrode element-luminescence element. Here, if a direction contrary to the direction which carries out the laminating of this direction that carries out the laminating the 1st direction is made into the 2nd direction, the light produced with the luminescence element can take out light from a luminescence element directly, without penetrating a substrate, an electrode element, etc. in the 1st direction. Therefore, compared with the case where make a substrate, an electrode element, etc. penetrate and outgoing radiation is carried out, reduction of the quantity of light of light by which outgoing radiation is finally carried out outside can be controlled. Moreover, since outgoing radiation of the light can be carried out without passing an electrode element, problems, like that it may be generated in case ITO is passed, for example, and outgoing radiation light is reddish do not arise, but are solved also \*\*\*\*\* In addition, in the configuration of the invention in this application, the item taken into consideration in case laminating formation of the electrode element is not carried out at a luminescence element and laminating formation of the electrode element etc. is carried out at a luminescence element decreases, and simplification of a production process can be attained.

[0009]

In the gestalt of desirable operation, at least one side is formed in transparence among the 1st and 2nd electrode elements.

[0010]

In the configuration of the invention in this application, the luminescence element is formed so that the both sides of the 1st and 2nd electrode element adjoined and prepared in the direction of a flat surface may be covered. Therefore, if one [ at least ] electrode element consists of transparent ingredients, such as ITO, the light from a luminescence element will become possible [ taking out light to the 2-way of that by which direct outgoing radiation is carried out in the 1st direction from a luminescence element, and the thing by which penetrates the electrode element formed with the transparent ingredient from the luminescence element, and outgoing radiation is carried out in the 2nd direction ]. That is, since the need of constituting a two-electrodes element from a transparent ingredient is lost even when taking out light from a 2-way, for example, if one side is relatively constituted from a metal with low resistivity, it will become possible [ low driver voltage ] for there to be no nonuniformity and to carry out outgoing radiation of the light to a 2-way. In addition, as a metal with low resistivity, copper, aluminum, etc. are mentioned relatively.

[0011]

In the gestalt of desirable operation, the 1st and 2nd electrode element is constituted by the ingredient with resistivity smaller than  $10^{-4}$ ohm and cm.

[0012]

For example, in the organic electroluminescence display which has the gestalt which carried out the laminating to the conventional order shown in drawing 3 , if either of the 1st and 2nd electrode elements was not used as transparent ingredients, such as ITO, light was not able to be taken out. However, in the configuration of the invention in this application, after adjoining in the direction of a flat surface and preparing the 1st and 2nd electrode element on a substrate, even if the luminescence element is formed so that these electrode elements may be covered and it uses an opaque metal electrode for both 1st and 2nd electrode elements, the light from a luminescence element can be taken out in the 1st direction. Therefore, since resistivity is low, for example, a two-electrodes element can use copper (resistivity  $1.67 \times 10^{-6}$  ohm-cm) and aluminum (resistivity  $2.655 \times 10^{-6}$  ohm-cm), the outgoing radiation of the light which does not have nonuniformity at low driver voltage becomes possible.

[0013]

Moreover, in this case, although it is opaque, a silicon substrate with a high thermal diffusivity can also be used. Therefore, when generating of heat is large, it is also possible by adopting a silicon substrate as a substrate to control thermal degradation and to lengthen the life of an organic electroluminescence display.

[0014]

Thus, that a substrate with a thermal diffusivity high in making driver voltage low can be used has effective calorific value to the organic electroluminescence display which is easy to receive thermal degradation greatly and which can be driven passive. For example, it is effective when it has structure which is further equipped with two or more 1st band electrodes with which two or more 1st electrode elements have been arranged seriate, and two or more 2nd band electrodes with which the laminating was carried out on each 1st band electrode of the above, and two or more 2nd electrode elements have been arranged through an insulating layer seriate as these 1st band electrode was intersected.

[0015]

While the 1st electrode element functions as an anode plate, the gestalt of desirable operation between the 1st electrode element and a luminescence element While the anode plate side functional element which has one [ at least ] function among an electron hole transportation function and a hole-injection function intervenes and the 2nd electrode element functions as cathode Between the 2nd electrode element and a luminescence element, the inside of an electronic transportation function and an electron injection function, It is separated by the separator which the cathode side functional element which has one [ at least ] function intervenes, and the above-mentioned anode plate side functional element and the above-mentioned cathode side functional element are adjoined and prepared in the direction of a flat surface of a substrate, and has insulation.

[0016]

By having formed the above-mentioned separator, the insulating engine performance between an anode plate side functional element and a cathode side functional element can be raised. Therefore, migration of the electron hole guided to the electron guided with the cathode side functional element and the anode plate side functional element can be ensured, and can be guided suitable for a luminescence element.

[0017]

About the other advantages and descriptions of the invention in this application, it will become clearer from explanation of the gestalt of implementation of invention performed to below.

[0018]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, the gestalt of desirable operation of the invention in this application is concretely explained with reference to a drawing.

[0019]

The organic electroluminescence display X shown in drawing 1 is equipped with the organic layer 10 formed as covers the both sides of a substrate 2, two or more anode plates 3 and two or more cathode 5 which have been arranged on a substrate 2, and an anode plate 3 and cathode 5, and has the configuration by which two or more display devices 1 constituted by these have been arranged in the shape of a matrix. The display device 1 has the electrode elements 33 and 35 (the anode plate element 33, cathode element 35) of a pair, and the organic element 40 formed so that the both sides of the electrode elements 33 and 35 of these pairs might be covered, as shown in drawing 2 , and it is constituted so that this organic element 40 may emit light by electro luminescent based on the electrical-potential-difference impression using the electrode elements 33 and 35 of a pair. Moreover, this display device 1 is considered as the configuration which each display device 1 drives by the passive drive by the line sequential color TV system in this operation gestalt. In addition, let the organic element 40 be a part corresponding to each display device 1 in each organic layer 10.

[0020]

Although the substrate 2 does not appear clearly on the drawing, it is a rectangle-like, for example and consists of transparent glass or plastic film etc. Moreover, when 1st page 2a by which a display device 1 is formed in a substrate 2, and an anode plate 3 and a substrate 2 are formed with a transparent ingredient, it has the 2nd page 2b which can be set to one of the outgoing radiation sides of light. Henceforth, the sense of the light by which outgoing radiation is carried out to the 1st direction and its hard flow in the sense of the light by which outgoing radiation is carried out by penetrating the 2nd page 2b of this substrate 2 is made into the 2nd direction.

[0021]

The anode plate 3 is formed in band-like [ which two or more anode plate elements 33 are arranged seriate, and is prolonged in the arrow-head AB direction of drawing 1 ]. Moreover, two or more anode plates 3 are arranged crosswise [ those ]. These anode plates 3 form membranes by vacuum evaporation or sputtering for example, after photolithography, and are formed by removing a unnecessary part by etching etc. after that. In addition, as an ingredient which forms an anode plate 3, ITO which is easier to pour in an electron hole to an organic layer 10 is mentioned. Moreover, when taking out light only in the one direction as a purpose which lowers driver voltage,

an aluminum and magnesium-silver alloy etc. is mentioned.

[0022]

Laminating formation of the cathode 5 is carried out through the insulating layer 4 prepared in order to arrange two or more cathode elements 35 serially and to insulate an anode plate 3 and cathode 5. Moreover, two or more cathode 5 is arranged crosswise [ those ]. Such cathode 5 is formed by the same formation process as an anode plate 3. In addition, as an ingredient which forms cathode 5, a reflection factor is high, and in order to make good electron injection to an organic layer 10, an ingredient with smaller work function or electron affinity is selected. As an ingredient in this case, aluminum, a magnesium-silver alloy, an aluminium-lithium alloy, etc. are mentioned, for example, and when carrying out outgoing radiation of more light, ITO etc. is mentioned.

[0023]

While conveying the electronic injection layer 11 formed in order that an organic layer 10 may raise the electron injection effectiveness from cathode 5, as shown in drawing 1 and drawing 2, and an electronic transportation layer 12 which has the contact prevention to the electronic injection layer 11 of an exciton, and a function as an electron hole obstruction, While conveying an electron hole to a luminous layer 13 with the luminous layer 13 which is the place which generates an exciton when it has photogene and an electron and an electron hole recombine It is constituted including the electron hole transportation layer 14 which has a function as an electronic obstruction, and the hole injection layer 15 formed in order to raise the hole-injection effectiveness from an anode plate 3.

[0024]

In the organic layer 10, an electronic injection layer 11 and the electronic transportation layer 12 are this order, and are prolonged in the direction of arrow-head CD of drawing 1, it is beltlike, and laminating formation is carried out on cathode 5, and they extend [ a hole injection layer 15 and the electron hole transportation layer 14 are this order, and ] in the direction of arrow-head CD of drawing 1 and are beltlike, and laminating formation is carried out on the anode plate 3. Furthermore, laminating formation of the luminous layer 13 is carried out so that the both sides of the electronic transportation layer 12 and the electron hole transportation layer 14 may be covered. Moreover, the electronic injection layer 11, the electronic transportation layer 12 and a hole injection layer 15, and the electron hole transportation layer 14 are adjoined and formed in the direction of a flat surface of a substrate 2. In addition, in order to secure the electric insulation with the electronic injection layer 11 in each display device 1, the electronic transportation layer 12 and a hole injection layer 15, and the electron hole transportation layer 14, the septum 6 in a component is formed as a separator which has insulation. Moreover, in order to secure the electric insulation of the organic layer 10 of the component spacing wall 7 prolonged in the direction of arrow-head CD as a separator which has insulation in order to secure the electric insulation between each display device 1 which adjoins each other in the arrow-head AB direction, as shown in drawing 1, and each display device 1 which adjoins each other in the direction of arrow-head CD, and anode plate 3 comrades, the component spacing wall 8 prolonged in the arrow-head AB direction as a separator which has insulation is formed.

[0025]

Similarly, in the organic element 40, laminating formation of the hole-injection element 45 and the electron hole transportation element 44 which are an anode plate side functional element is carried out between the anode plate element 33 and the luminescence element 43 at this order, and laminating formation of the electron injection element 41 and the electronic transportation element 42 which are a cathode side functional element is carried out in this order between the cathode element 35 and the luminescence element 43 between.

[0026]

Flow connection of two or more anode plate 3 and two or more cathode 5 is made with the driver IC outside drawing. From a driver IC, the signal level according to a display image is inputted to two or more anode plates 3 synchronizing with a clock pulse, and a sequential-scanning electrical potential difference is impressed to two or more cathode 5.

[0027]

When the electrical potential difference beyond a threshold is given by the driver IC between the anode plate element 33 corresponding to the selected display device 1, and the cathode element 35, from the anode plate element 33, an electron hole is injected into the hole-injection element 45 by it, and an electron is injected into the electron injection element 41 from the cathode element 35 by it. An electron hole is conveyed to the luminescence element 43 through the electron hole transportation element 44, and an electron is conveyed to the luminescence element 43 through the electronic transportation element 42. With the luminescence element 43, an electron and an electron hole recombine, an exciton generates and this exciton moves the luminescence element 43. By emitting the energy with which an exciton corresponds between the bands of the luminescent matter, as for luminescent matter \*\*\*\*\*, the luminescence element 43 emits light. It is possible to take out directly the light produced with the luminescence element 43 outside with the structure of the invention in this application as it appears in drawing 2 well. Thus, an image is displayed by the selected display device's 1 emitting

light, and combining these.

[0028]

In addition, what is necessary is to make three adjoining luminous layers 13 into the group which consists of R luminous layer, a G luminous layer, and a B luminous layer, and just to prepare two or more such groups, in constituting the organic electroluminescence display X in color displays. In this case, R luminous layer, G luminous layer, and B luminous layer may make the luminescent matter which emits the light equivalent to each color contain, and may prepare the filter of the light equivalent to each color on a luminous layer 13.

[0029]

As mentioned above, with the configuration in the gestalt of this operation, it has the structure which can take out light to the 1st direction side directly from the luminous layer 13. Therefore, with a configuration as shown in drawing 3, when carrying out outgoing radiation of the light from 2nd page 52b of a glass substrate 52, for example, in order that light may pass the glass substrate 52 as ITO and the substrate as a transparent electrode 55, the quantity of light by which outgoing radiation is carried out from display device 1' decreases, but with the configuration in the gestalt of this operation, in order to take out light from a luminous layer 13 directly, the reduction in the quantity of light is controlled. In addition, since it has directly the configuration which can take out light, without making an electrode etc. penetrate, problems, like that it may be generated in case ITO is made to penetrate for example, and outgoing radiation light is reddish do not arise, but are solved also \*\*\*\*\*.

[0030]

moreover, drawing 2 and drawing 3 -- if the thing of the transparent quality of the material is used for a substrate 2 (52), an anode plate 3 (53), and cathode 5 (55) even if it adopts which gestalt, the outgoing radiation to the 2-way of the 1st and 2nd directions is possible for the light produced in the luminous layer 13 (63). However, since a reflector 55 is formed on the organic layer 60 which has a luminous layer 63 in a configuration of having been shown in drawing 3, the method of not giving a damage is needed for an organic layer 60, and a production process becomes complicated. In addition, if it is necessary to surely constitute a transparent electrode 53 and a reflector 55 from a transparent ingredient for example, and ITO etc. is adopted in order to carry out outgoing radiation of the light to the above-mentioned 2-way, although it is opacity, such as copper and aluminum, compared with what was relatively constituted with the metal with low resistivity, driver voltage will become large. However, with the configuration in the gestalt of this operation, since the outgoing radiation of the light to the above-mentioned 2-way becomes possible only by using an anode plate 3 as a transparent electrode in addition to not carrying out laminating formation of the electrode at an organic layer 10, and being able to attain simplification of a production process, if a metal with low resistivity constitutes cathode 5 relatively, for example, low driver voltage does not have nonuniformity, either, can carry out outgoing radiation of the light to a 2-way, and can aim at reduction of driver voltage.

[0031]

Furthermore, even if it uses an opaque metal electrode for both an anode plate 3 and the cathode 5 with the configuration in the gestalt of this operation although the outgoing radiation of the light was not able to be made to carry out outside if either a transparent electrode 53 and the reflector 55 are not used as a transparent electrode in a configuration of having been shown in drawing 3, it is possible to carry out outgoing radiation of the light towards the 1st direction from a luminous layer 13. Therefore, the need that resistivity uses a transparent ingredient like ITO of  $10^{-4}$  ohm-cm is lost, although it is opaque, resistivity is low, for example, since copper (resistivity  $1.67 \times 10^{-6}$  ohm-cm) and aluminum (resistivity  $2.655 \times 10^{-6}$  ohm-cm) can be used, it becomes possible [ low driver voltage ] to carry out outgoing radiation of the light without nonuniformity.

[0032]

Moreover, in this case, although it is opaque, a silicon substrate with a high thermal diffusivity can also be used. Therefore, when it has possibility that generating of heat will become large like the configuration in the gestalt of this operation, it is also possible by adopting a silicon substrate as a substrate to control thermal degradation and to lengthen the life of a display 1.

[0033]

although the gestalt of this operation explained taking the case of the organic electroluminescence display X which the organic layer 10 consisted of with an electronic injection layer 11, the electronic transportation layer 12, the luminous layer 13, the electron hole transportation layer 14, and the hole injection layer 15, various configurations of an organic layer 10 are boiled and a design change is possible for them. For example, the two-layer structure which consists of the electronic transportation layer 12, a luminous layer 13 or an electron hole transportation layer 14, and a luminous layer 13 is sufficient, and you may be the three-tiered structure which consists of the electronic transportation layer 12, an electron hole transportation layer 14, and a luminous layer 13.

[0034]

Moreover, the same effectiveness can be acquired, if an organic layer 10 is constituted according to this exchange even if it replaces the location of an anode plate 3 and cathode 5 in this operation gestalt.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the fracture important section perspective view showing an example of the organic electroluminescence display concerning the invention in this application.

[Drawing 2] It is the sectional view which meets the I-I line of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the sectional view showing an example of the conventional organic electroluminescence display.

[Description of Notations]

X Organic electroluminescence display

1 Display Device (Organic EL Device)

2 Substrate

3 1st Band Electrode (Anode Plate)

4 Insulating Layer

5 2nd Band Electrode (Cathode)

6 Separator (Septum in Component)

33 1st Electrode Element

35 2nd Electrode Element

41 Electron Injection Element

42 Electronic Transportation Element

43 Luminescence Element

44 Electron Hole Transportation Element

45 Hole-Injection Element

[Translation done.]



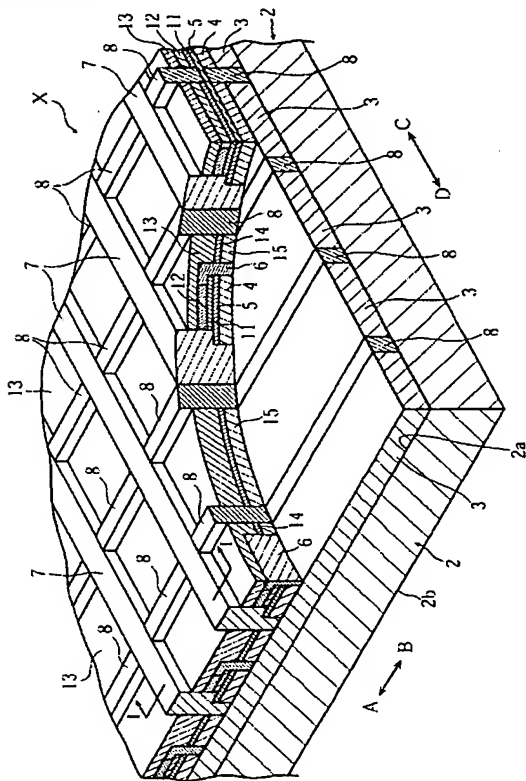
**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DRAWINGS**

**[Drawing 1]**



**[Drawing 2]**



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-71327

(P2004-71327A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H05B 33/14

H05B 33/28

H05B 33/28

F 1

H05B 33/14

H05B 33/26

H05B 33/28

テーマコード (参考)

3K007

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-228500 (P2002-228500)

(22) 出願日 平成14年8月6日(2002.8.6)

(71) 出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地

(74) 代理人 100086380

弁理士 吉田 稔

(74) 代理人 100103078

弁理士 田中 達也

(74) 代理人 100105832

弁理士 福元 義和

(74) 代理人 100117167

弁理士 堀谷 隆嗣

(74) 代理人 100117178

弁理士 古澤 寛

最終頁に続く

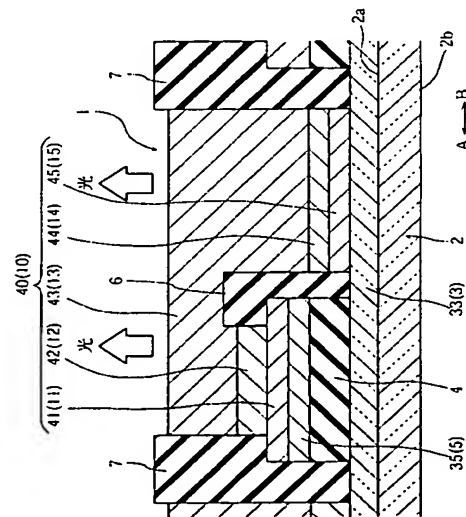
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置

(57) 【要約】

【課題】 発光層から出射される光量の減少を抑制できる構造を有し、かつ2面を表示画面として用いることができる、もしくは駆動電圧の低減や色みの安定化ができる有機EL表示装置を提供する。

【解決手段】 基板2に設けられた複数の表示素子1を備え、かつ、これらの表示素子1のそれぞれが、陽極要素33および陰極要素35と、これらの電極要素により与えられる電界により発光する発光要素43と、を有する有機EL表示装置Xにおいて、上記陽極要素33および陰極要素35は、上記基板2の平面方向に隣接して設けられており、上記発光要素43は、上記陽極要素33および陰極要素35の双方を覆うように形成されることにより、発光要素43から直接、光を取り出すように構成した。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板に設けられた複数の表示素子を備え、かつ、これらの表示素子のそれぞれが、第 1 および第 2 電極要素と、これらの電極要素によって与えられる電界により発光する発光要素と、を有する有機 EL 表示装置であって、上記第 1 および第 2 電極要素は、上記基板の平面方向に隣接して設けられており、  
上記発光要素は、上記第 1 および第 2 電極要素の双方を覆うように形成されていることを特徴とする、有機 EL 表示装置。

## 【請求項 2】

上記第 1 および第 2 電極要素のうち少なくとも一方は、透明に形成されている、請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置。 10

## 【請求項 3】

上記第 1 および第 2 電極要素ともに、抵抗率が  $10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  より小さい材料により構成されている、請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置。

## 【請求項 4】

複数の第 1 電極要素が列状に配置された複数の第 1 帯状電極と、これらの第 1 帯状電極に交差するようにして絶縁層を介して上記各第 1 帯状電極上に積層され、かつ、複数の第 2 電極要素が列状に配置された複数の第 2 帯状電極と、をさらに備えている、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の有機 EL 表示装置。

## 【請求項 5】

上記第 1 電極要素は陽極として機能するとともに、上記第 1 電極要素と上記発光要素との間には、正孔輸送機能および正孔注入機能のうち、少なくとも一方の機能を有する陽極側機能要素が介在している一方、 20

上記第 2 電極要素は陰極として機能するとともに、上記第 2 電極要素と上記発光要素との間には、電子輸送機能および電子注入機能のうち、少なくとも一方の機能を有する陰極側機能要素が介在しており、

上記陽極側機能要素と上記陰極側機能要素とは、上記基板の平面方向に隣接して設けられ、かつ、絶縁性を有するセパレータによって分離されている、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の有機 EL 表示装置。

## 【発明の詳細な説明】 30

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本願発明は、一対の電極要素間に発光要素を設け、一対の電極要素により発光要素に電界を与えて発光させる表示装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、エレクトロルミネセントを利用した EL 表示装置の開発が盛んに行われている。EL 表示装置は、陽極と陰極との間に発光層を設けた構成を有している。EL 表示装置では、液晶表示装置と同様に、画素ごとに TFT などのスイッチを設けて各画素を個別に駆動するアクティブ駆動方式の他、線順次方式に代表されるパッシブ駆動方式を採用することができる。このような EL 表示装置は、使用される発光性化合物の種類により、無機 EL 表示装置と有機 EL 表示装置に分類することができる。 40

## 【0003】

ここで、有機 EL 表示装置の一例を挙げれば、図 3 に表示素子 1' の断面を模式的に示したように、ガラス基板 5 2 の第 1 面 5 2 a 上に、陽極としての透明電極 5 3、正孔輸送層 6 2、発光層 6 3、電子輸送層 6 4、陰極としての反射電極 5 5 を、この順序で積層した構造を有するものがある。このような有機 EL 表示装置 X では、発光層 6 3 で生じた光が正孔輸送層 6 2、透明電極 5 3 およびガラス基板 5 2 を透過して外部に出射される。また、発光層 6 3 で生じた光には、ガラス基板 5 2 の方向とは逆方向に進むものもあるが、このような逆進光は、反射電極 5 5 にて反射され、有機層 6 0、透明電極 5 3 およびガラス 50

基板 5 2 を透過することで外部に出射される。したがって、ガラス基板 5 2 の第 1 面 5 2 a 上に透明電極 5 3 - 有機層 6 0 - 反射電極 5 5 と積層した構造では、有機層 6 0 内の発光層 6 3 から生じた光は最終的に全てガラス基板 5 2 を透過して出射されるので、このガラス基板 5 2 の第 2 面 5 2 b の 1 面のみが表示画面として用いられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、図 3 に示した有機 EL 表示装置 X では、光を出射させる際、透明電極 5 3 およびガラス基板 5 2 などを光が通過するので、発光層 6 3 から出射される光の光量に比べて、最終的にガラス基板 5 2 から出射される光の光量の方が少なくなる。さらに、透明電極 5 3 として一般的な ITO を用いると ITO は可視光の長波長側を透過し易い波長選択性を有している場合があるので、たとえば出射光（表示画面）が赤みがかかるなど、色みに影響を与えることがある。また、基本的に表示画面はガラス基板 5 2 の第 2 面 5 2 b の 1 面のみである。たとえば透明電極 5 3 および反射電極 5 5 のいずれも透明な材料により構成すれば、ガラス基板 5 2 および陰極の双方から光を外部に出射させることが可能となるが、陽極および陰極の両方の材料に ITO などの透明な材料を用いると、銅やアルミニウムなどの抵抗率の小さい金属を用いて反射電極 5 3 を形成する場合に比べ、駆動電圧が大きくなる。加えて、反射電極 5 5 は、発光層 6 3 を有する有機層 6 0 上に成膜されるので、成膜時に有機層 6 0 にダメージを与えない方法が必要となり、製造工程が複雑になる。

【0005】

本願発明は、このような事情のもとに考え出されたものであって、発光層から外部に出射される光の光量の減少を抑制できる構造を有し、かつ 2 面を表示画面として用いることができる、もしくは駆動電圧の低減や色みの安定化ができる有機 EL 表示装置を提供することを、その課題としている。

【0006】

【発明の開示】

上記の課題を解決するため、本願発明では、次の技術的手段を講じている。

【0007】

すなわち、本願発明により提供される有機 EL 表示装置は、基板に設けられた複数の表示素子を備え、かつ、これらの表示素子のそれぞれが、第 1 および第 2 電極要素と、これらの電極要素によって与えられる電界により発光する発光要素と、を有する有機 EL 表示装置であって、上記第 1 および第 2 電極要素は、上記基板の平面方向に隣接して設けられており、上記発光要素は、上記第 1 および第 2 電極要素の双方を覆うように形成されていることを特徴としている。

【0008】

本願発明における有機 EL 表示装置は、基板 - 第 1 および第 2 電極要素 - 発光要素の順に積層した形態を有している。ここで、この積層していく方向を第 1 方向、積層していく方向とは逆の方向を第 2 方向とすると、発光要素で生じた光は第 1 方向には基板や電極要素などを透過することなく、発光要素から直接、光を取り出すことができる。したがって、基板や電極要素などを透過させて出射させる場合と比べて、最終的に外部に出射される光の光量の減少は抑制できる。また、電極要素を通過させずに光を出射させることができるので、たとえば ITO を通過する際に生じることがある、出射光が赤みがかかるなどの問題は起こらず、色みの不安定さも解消する。加えて、本願発明の構成においては、発光要素に電極要素を積層形成することが無く、発光要素に電極要素などを積層形成する際に考慮する項目が減り、製造工程の簡略化が図れる。

【0009】

好ましい実施の形態においては、第 1 および第 2 電極要素のうち少なくとも一方は、透明に形成されている。

【0010】

本願発明の構成においては、平面方向に隣接して設けられた第 1 および第 2 電極要素の双

10

20

30

40

50

方を覆うように発光要素が形成されている。したがって、少なくとも一方の電極要素がITOなどの透明な材料で構成されると、発光要素からの光は発光要素から第1方向に直接出射されるものと、発光要素から透明な材料で形成された電極要素などを透過して第2方向に出射されるものとの2方向へ光を取り出すことが可能となる。つまり、2方向から光を取り出す場合でも、両電極要素とも透明な材料で構成する必要はなくなるので、たとえば一方を相対的に抵抗率の低い金属で構成すれば、低い駆動電圧でも光をムラなく、2方向へ出射させることが可能となる。なお、相対的に抵抗率の低い金属としては、銅やアルミニウムなどが挙げられる。

【0011】

好ましい実施の形態においては、第1および第2電極要素ともに、抵抗率が $10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ より小さい材料により構成されている。 10

【0012】

たとえば、図3に示した従来の順に積層した形態を有する有機EL表示装置では、第1および第2電極要素のいずれか一方をITOなどの透明な材料にしなければ、光を取り出すことができなかった。しかし、本願発明の構成においては、基板上に第1および第2電極要素を平面方向に隣接して設けた後、これらの電極要素を覆うように発光要素が形成されており、第1および第2電極要素の両方に不透明な金属電極を使用したとしても、発光要素からの光は第1方向に取り出すことが可能である。そのため、両電極要素とも抵抗率の低い、たとえば銅（抵抗率 $1.67 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ ）やアルミニウム（抵抗率 $2.655 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ ）を用いることができるので、低い駆動電圧でムラのない光の出射が可能となる。 20

【0013】

また、この場合、不透明だが熱拡散率の高いシリコン基板を使用することもできる。そのため、熱の発生が大きい場合、基板としてシリコン基板を採用することにより熱的な劣化を抑制し、有機EL表示装置の寿命を長くすることも可能である。

【0014】

このように、駆動電圧を低くしたり、熱拡散率の高い基板を使用できることは、発熱量が大きく熱的劣化を受け易い、パッシブ駆動可能な有機EL表示装置に対して有効である。たとえば複数の第1電極要素が列状に配置された複数の第1帯状電極と、これらの第1帯状電極に交差するようにして絶縁層を介して上記各第1帯状電極上に積層され、かつ、複数の第2電極要素が列状に配置された複数の第2帯状電極と、をさらに備えているような構造を有している場合に有効である。 30

【0015】

好ましい実施の形態は、第1電極要素は陽極として機能するとともに、第1電極要素と発光要素との間には、正孔輸送機能および正孔注入機能のうち、少なくとも一方の機能を有する陽極側機能要素が介在している一方、第2電極要素は陰極として機能するとともに、第2電極要素と発光要素との間には、電子輸送機能および電子注入機能のうち、少なくとも一方の機能を有する陰極側機能要素が介在しており、上記陽極側機能要素と上記陰極側機能要素とは、基板の平面方向に隣接して設けられ、かつ、絶縁性を有するセパレータによって分離されている。 40

【0016】

上記セパレータを設けたことにより、陽極側機能要素と陰極側機能要素との間の絶縁性能を高めることができる。そのため、陰極側機能要素により誘導された電子および陽極側機能要素に誘導された正孔の移動を確実にし、発光要素に適切に誘導することができる。

【0017】

本願発明のその他の利点および特徴については、以下に行う発明の実施の形態の説明から、より明らかとなるであろう。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本願発明の好ましい実施の形態を、図面を参照して具体的に説明する。 50

## 【0019】

図1に示した有機EL表示装置Xは、基板2と、基板2上に配置された複数の陽極3および複数の陰極5と、陽極3および陰極5の双方を覆うようにして形成される有機層10と、を備え、これらによって構成された複数の表示素子1がマトリクス状に配置された構成を有している。表示素子1は、図2に示したように一对の電極要素33、35（陽極要素33、陰極要素35）と、これら一对の電極要素33、35の双方を覆うように形成された有機要素40とを有しており、この有機要素40が、一对の電極要素33、35を用いた電圧印加に基づくエレクトロルミネセントにより発光するように構成されている。また、この表示素子1は、本実施形態において線順次方式によるパッシブ駆動により各表示素子1が駆動する構成とされたものである。なお、有機要素40は、各有機層10における各表示素子1に対応する部分とされている。

10

## 【0020】

基板2は、図面上には明確に表れていないが、たとえば矩形状であり、透明なガラスもしくはプラスチックフィルムなどからなっている。また、基板2には表示素子1が形成される第1面2aと、陽極3および基板2を透明な材料で形成した場合に光の出射面の一つとなり得る第2面2bを有している。以後、この基板2の第2面2bを透過して出射される光の向きを第1方向、その逆方向へ出射される光の向きを第2方向とする。

## 【0021】

陽極3は、複数の陽極要素33が列状に配置され、かつ図1の矢印AB方向に延びる帯状に形成されている。また、複数の陽極3は、それらの幅方向に並べられている。これらの陽極3は、たとえばフォトリソグラフィ後、蒸着やスパッタリングにより成膜し、その後エッチングなどにより不用部分の除去を行うことにより形成される。なお、陽極3を形成する材料としては、有機層10へ正孔を、より注入し易いITOなどが挙げられる。また、駆動電圧を下げる目的として1方向のみに光を取り出す場合には、アルミニウム、マグネシウム－銀合金などが挙げられる。

20

## 【0022】

陰極5は、複数の陰極要素35が列状に配置され、かつ陽極3および陰極5を絶縁するために設けられる絶縁層4を介して積層形成されている。また、複数の陰極5は、それらの幅方向に並べられている。これらの陰極5は、たとえば、陽極3と同様の形成工程により形成される。なお、陰極5を形成する材料としては、反射率が高く、かつ有機層10への電子注入を良好にするために、仕事関数または電子親和力が、より小さい材料が選定される。この場合の材料としては、たとえばアルミニウム、マグネシウム－銀合金、アルミニウム－リチウム合金などが挙げられ、より多くの光を出射させる場合にはITOなども挙げられる。

30

## 【0023】

有機層10は、図1および図2に示したように、陰極5からの電子注入効率を向上させるために設けられる電子注入層11と、電子を輸送するとともに、励起子の電子注入層11への接触防止や正孔障壁としての機能を有する電子輸送層12と、発光物質を有し、電子と正孔が再結合することにより励起子を生成する場である発光層13と、正孔を発光層13まで輸送するとともに、電子障壁としての機能を有する正孔輸送層14と、陽極3からの正孔注入効率を向上させるために設けられる正孔注入層15を含んで構成されている。

40

## 【0024】

有機層10において、電子注入層11および電子輸送層12は、この順で、かつ図1の矢印CD方向に延びる帯状で陰極5上に積層形成され、また正孔注入層15および正孔輸送層14は、この順で、かつ図1の矢印CD方向に延びる帯状で陽極3上に積層形成されている。さらに、発光層13は、電子輸送層12および正孔輸送層14の双方を覆うように積層形成されている。また、電子注入層11および電子輸送層12と正孔注入層15および正孔輸送層14は、基板2の平面方向に隣接して設けられている。なお、各表示素子1内の電子注入層11および電子輸送層12と正孔注入層15および正孔輸送層14との電氣的絶縁を確保するために絶縁性を有するセパレータとして素子内隔壁6が形成されてい

50

る。また、図 1 に示したように矢印 A B 方向に隣り合う各表示素子 1 間の電氣的絶縁を確保するために絶縁性を有するセパレータとして矢印 C D 方向に延びる素子間隔壁 7 と、矢印 C D 方向に隣り合う各表示素子 1 の有機層 10 および陽極 3 同士の電氣的絶縁を確保するために絶縁性を有するセパレータとして矢印 A B 方向に延びる素子間隔壁 8 とが、形成されている。

#### 【0025】

同様に、有機要素 40 においては、陽極要素 33 と発光要素 43 との間に、陽極側機能要素である正孔注入要素 45 と正孔輸送要素 44 がこの順に積層形成され、陰極要素 35 と発光要素 43 との間に、陰極側機能要素である電子注入要素 41 と電子輸送要素 42 がこの順に積層形成されている。

10

#### 【0026】

複数の陽極 3 および複数の陰極 5 は、図外のドライバ IC と導通接続されている。ドライバ IC からは、複数の陽極 3 に対して表示画像に応じた信号電圧がクロックパルスに同期して入力され、複数の陰極 5 に対して順次走査電圧が印加される。

#### 【0027】

ドライバ IC により、選択された表示素子 1 に対応する陽極要素 33 および陰極要素 35 の間に閾値以上の電圧が付与された場合には、陽極要素 33 からは正孔注入要素 45 に正孔が注入され、陰極要素 35 からは電子注入要素 41 に電子が注入される。正孔は、正孔輸送要素 44 を介して発光要素 43 に輸送され、電子は電子輸送要素 42 を介して発光要素 43 に輸送される。発光要素 43 では、電子と正孔が再結合して励起子が生成し、この励起子が発光要素 43 を移動する。励起子が発光性物質のバンド間に相当するエネルギーを放出することにより、発光性物質ひいては発光要素 43 が発光する。図 2 に良く表れているように本願発明の構造では、発光要素 43 で生じた光を直接、外部に取り出すことが可能である。このようにして、選択された表示素子 1 が発光し、かつ、これらを組み合わせることによって画像が表示される。

20

#### 【0028】

なお、有機 EL 表示装置 X をカラー表示用に構成する場合には、たとえば隣接する 3 つの発光層 13 を、R 発光層、G 発光層、および B 発光層からなる組とし、このような組を複数設ければよい。この場合には、R 発光層、G 発光層、および B 発光層は、それぞれの色に相当する光を発する発光性物質を含有させてもよいし、それぞれの色に相当する光のフ

30

#### 【0029】

以上のように、本実施の形態における構成では、発光層 13 から光を直接、第 1 方向側に取り出せる構造を有している。そのため、図 3 に示したような構成では、ガラス基板 52 の第 2 面 52b から光を出射させる場合、たとえば透明電極 55 としての ITO や基板としてのガラス基板 52 を光が通過するため、表示素子 1' から出射される光量は減少するが、本実施の形態における構成では発光層 13 から直接、光を取り出すため光量の減少は抑制される。加えて、電極などを透過させることなく直接、光を取り出せる構成を有しているので、たとえば ITO を透過させる際に生じることがある、出射光が赤みがかかるなどの問題は起こらず、色みの不安定さも解消する。

40

#### 【0030】

また、図 2、図 3 いずれの形態を採用しても基板 2 (52)、陽極 3 (53)、陰極 5 (55) に透明な材質のものをを用いれば、発光層 13 (63) で生じた光は第 1 および第 2 方向の 2 方向への出射が可能である。しかし、図 3 に示した構成の場合、反射電極 55 を、発光層 63 を有する有機層 60 上に成膜するので、有機層 60 にダメージを与えない方法が必要となり、製造工程が複雑になる。加えて、上記 2 方向へ光を出射させるには、必ず透明電極 53 および反射電極 55 を透明な材料で構成する必要があり、たとえば ITO などを採用すると、銅やアルミニウムなどの不透明だが相対的に抵抗率の低い金属により構成されたものに比べ、駆動電圧が大きくなる。しかし、本実施の形態における構成では、有機層 10 に電極を積層形成することは無く、製造工程の簡略化が図れるのに加え、陽

50



極 3 を透明電極にするだけで上記 2 方向への光の出射が可能となるので、たとえば陰極 5 を相対的に抵抗率の低い金属により構成すれば、低い駆動電圧でも光をムラなく、2 方向へ出射させることができ、駆動電圧の低減が図れる。

【0031】

さらに、図 3 に示した構成の場合、透明電極 53 および反射電極 55 のいずれか一方を透明電極にしなければ、光を外部に出射させることができなかったが、本実施の形態における構成では、陽極 3 および陰極 5 の両方に不透明な金属電極を使用したとしても、発光層 13 から第 1 方向に向けて光を出射させることが可能である。そのため、抵抗率が  $10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  の ITO のような透明な材料を使用する必要はなくなり、不透明だが抵抗率の低い、たとえば銅（抵抗率  $1.67 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ ）やアルミニウム（抵抗率  $2.655 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ ）を用いることができるので、低い駆動電圧でも光をムラなく出射させることが可能となる。

10

【0032】

また、この場合、不透明だが熱拡散率の高いシリコン基板を使用することもできる。そのため、本実施の形態における構成のように熱の発生が大きくなる可能性を有する場合、基板としてシリコン基板を採用することにより熱的な劣化を抑制し、表示装置 1 の寿命を長くすることも可能である。

【0033】

本実施の形態では、電子注入層 11、電子輸送層 12、発光層 13、正孔輸送層 14、正孔注入層 15 により有機層 10 が構成された有機 EL 表示装置 X を例にとって説明したが、有機層 10 の構成は種々に設計変更可能である。たとえば電子輸送層 12 と発光層 13、あるいは正孔輸送層 14 と発光層 13 からなる 2 層構造でもよいし、電子輸送層 12、正孔輸送層 14 および発光層 13 からなる 3 層構造であってもよい。

20

【0034】

また、本実施形態において陽極 3 と陰極 5 との位置を入れ換えても、この入れ換えに応じて有機層 10 を構成すれば、同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本願発明に係る有機 EL 表示装置の一例を示す破断要部斜視図である。

【図 2】図 1 の I-I 線に沿う断面図である。

【図 3】従来の有機 EL 表示装置の一例を示す断面図である。

30

【符号の説明】

- X 有機 EL 表示装置
- 1 表示素子（有機 EL 素子）
- 2 基板
- 3 第 1 帯状電極（陽極）
- 4 絶縁層
- 5 第 2 帯状電極（陰極）
- 6 セパレータ（素子内隔壁）
- 33 第 1 電極要素
- 35 第 2 電極要素
- 41 電子注入要素
- 42 電子輸送要素
- 43 発光要素
- 44 正孔輸送要素
- 45 正孔注入要素

40



---

フロントページの続き

(72)発明者 辻村 裕紀

京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB04 AB11 AB18 BA06 CA01 CA03 CB01 CC00 DB03